

ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ СРЕДЫ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ЗАКРАИНЫ КОНДЕНСАТОРНОЙ СЕКЦИИ

Резинкин О.Л., Данилюк А.Р., Гученко А.Н.

*Национальный технический университет «Харьковский
политехнический институт», 61002, Украина, г.Харьков, ул.Фрунзе, 21*

Как известно емкостные накопители энергии (ЕНЭ) являются одним из важнейших элементов высоковольтных импульсных устройств, и в основном определяют их массогабаритные характеристики. Чаще всего ЕНЭ выполняются в виде секций с комбинированной бумажно-пленочной изоляцией пропитанной трансформаторным маслом. Самым слабым местом изоляции конденсаторной секции является закраина, электрическая прочность которой определяется пробивным напряжением масла по поверхности твердого диэлектрика. Обычно величина закраины секции конденсатора выбирается из расчета 2 кВ/мм. Исходя из этого условия, при рабочем напряжении секции равном 30 кВ суммарная ширина закраины будет составлять 30 мм. Это обстоятельство, при небольших размерах конденсаторных секции, с шириной диэлектрика порядка 100 мм, приводит к снижению удельных характеристик конденсатора на 30 %.

Уменьшение длины закраины и сохранение электрической прочности и надежности секции может быть достигнуто при повышенном давлении среды. Для проверки данного решения были изготовлены экспериментальные образцы конденсаторных секций с комбинированным бумажно-пленочным диэлектриком, конструкция которых показана на рис. 1.

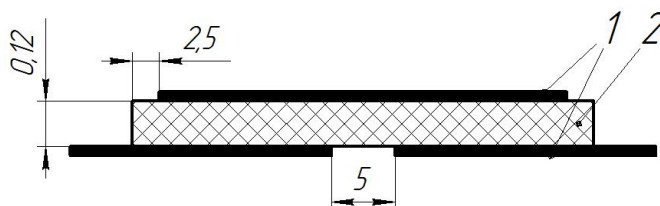


Рисунок 1 – Конструкция экспериментальных образцов конденсаторной секции: 1 – обкладки, 2 – бумажно-пленочная изоляция, пропитанная нефтяным маслом Т1500

Данная конструкция, для увеличения рабочего напряжения секции до 30 кВ, имеет глухую обкладку, а суммарная ширина закраины составляет 10 мм, т.е. уменьшена в 3 раза по сравнению с расчетным значением.

Испытания конденсаторных секций проводились с помощью экспериментального стенда, электрическая схема которого представлена на рис. 2.

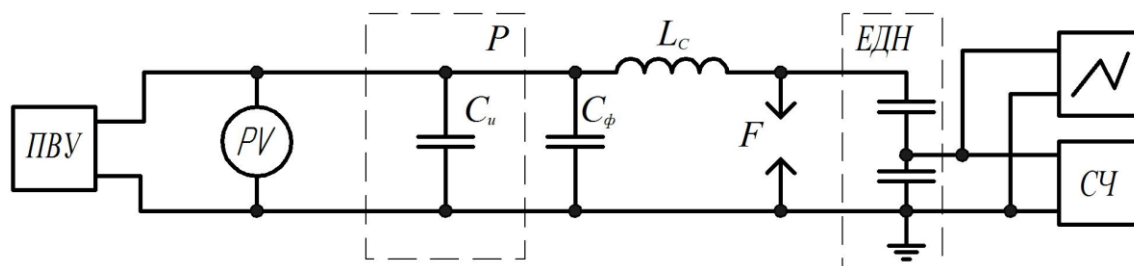


Рисунок 2 – Электрическая схема экспериментального стенда.

Схема состоит из повысительно выпрямительного устройства (ПВУ), позволяющего заряжать испытуемую секцию C_u до постоянного напряжения, равного статическому пробивному напряжению искрового разрядника F . Образец, в заполненной маслом кювете, помещался в металлическую камеру P , которая заполнялась азотом с избыточным давлением до 1 МПа. Зарядное напряжение контролировалось киловольтметром PV . Емкость образца составляла, 200 пФ. Для формирования импульсов с частотой следования $2 \div 3$ Гц, частотой заполнения 10 МГц и малым декрементом колебаний была дополнительно установленная формирующая емкость $C_\phi = 10$ нФ. Процесс разряда контролировался осциллографом RIGOL DS1204B, который был подключен параллельно образцу с помощью ЕДН. Встроенный счетчик импульсов осциллографа позволял вести подсчет импульсов в автоматическом режиме при записи осциллограмм.

При атмосферном давлении и зарядном напряжении 17 кВ первый испытуемый образец выдержал 1500 циклов заряд-разряд без пробоя. При повышении напряжения до 20 кВ он выдержал 1174 импульса с последующим пробоем по поверхности между основными электродами. Второй образец помещался в среду азота под давлением 1 МПа, и выдерживался в течение 24 часов. При зарядном напряжении 20 кВ он выдержал 10^4 импульсов без пробоя. Затем напряжение было повышено до 31 кВ при котором образец выдержал еще 10^4 импульсов без пробоя. При понижении давления до 0,5 МПа, данный образец был пробит после 1320 импульсов. Развитие пробоя происходило так же по поверхности изоляции обкладок, подключенных к источнику высокого напряжения.

При воздействии на мотанные конденсаторные секции постоянного напряжения наблюдался только сквозной пробой изоляции, а среднее пробивное напряжение не зависело существенно от давления среды. При атмосферном давлении оно составляло 17,5 кВ, а при давлении 1 МПа – 18,1 кВ.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов было установлено, что при повышении давления среды до 0,5 МПа электрическая прочность закраины образцов конденсаторных секций возрастает примерно в 1,5 раза, а при давлении 1,0 МПа ширина закраины может быть уменьшена, по крайней мере, в 3 раза.